

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報(A) 平2-276351

⑬ Int.Cl.<sup>3</sup>H 04 L 27/22  
H 03 H 19/00

識別記号

Z

庁内整理番号

8226-5K  
8837-5J

⑭ 公開 平成2年(1990)11月13日

審査請求 有 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 FSK復調回路

⑯ 特 願 平2-76353

⑰ 出 願 昭55(1980)11月7日

⑱ 特 願 昭55-157193の分割

⑲ 発 明 者 向 山 文 昭 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 株式会社諏訪精工舎内

⑳ 出 願 人 セイコーエプソン株式 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
会社

㉑ 代 理 人 弁理士 鈴木 喜三郎 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

FSK復調回路

## 2. 特許請求の範囲

(1) マーク、スペースに対応した異なる周波数によりZ値信号を受信復調するFSK復調回路に於て、対になるマーク、スペース周波数を通過させる帯域フィルタにSCF(スイッチト・キャパシタ・フィルタ)を用い、該フィルタにクロックを供給するクロック回路2種類以上の周波数から1つを選択して発生する手段を有した事を特徴とするFSK復調回路。

(2) 前記クロック回路の周波数が全二重通信方式の2つの周波数帯域の受信周波数帯域側に対応したSCFクロック周波数を選択発生し、SCFの通過帯域を切り換える特許請求の範囲第1項記載のFSK復調回路。

(3) 前記SCFが全二重通信方式の2つの周波

数帯域のフィルタとして別個に構成され、前記クロック回路は周波数規格の異なる全二重通信方式に応じて受信周波数帯域側のSCFクロック周波数を選択発生する、特許請求の範囲第1項に記載のFSK復調回路。

## 3. 発明の詳細な説明

本発明は、前記帯域フィルタとして、スイッチト・キャパシタ・フィルタ(以下SCFとする)を用いたFSK復調回路に関する。FSK復調回路は安価な低速用モデムとして用いられ特にカップラ・モデムは簡便に利用できる事から広く用いられている。FSK復調回路は低速であるが簡単に周波数分割して全二重通信を2線で可能としているが、それだけにフィルタの重要度は高い。特にカップラモデムに於ては、電話器のハンドセットを通して送信信号が受信側へ戻ってくるため、これから受信信号を分離するので高精度のフィルタが要求される。従来に於ては高価なLCフィルタを使用したり高次のアクティブフィルタの実現

に高度な部品選別、調整を余儀なくされ、高価、且つ大形なものとなっていた。しかし近年オペアンプ、容量とスイッチング素子で抵抗を置き換えたIC化フィルタが開発され、スイッチト・キャパシタ・フィルタと呼ばれている。精度はコンデンサの比とクロック周波数によって定まり、容量はICのパターン面積、クロック周波数は水晶発振器により高精度化され無調整で高精度高次のフィルタを構成する事ができる。尚適用する周波数領域に対しクロック周波数の比は通常数十倍で、標準化される標準化フィルタである。よってSCFはクロック周波数により通過帯域が移動する性質があり、バンドパスフィルタの周波数を2倍にすれば通過帯域も2倍に上昇する。

本発明はFSK復調回路のフィルタとして高精度でIC化可能であり、モデムの低コスト化・小形化に適するSCFの応用方法を提供するものである。

本発明の目的は、クロック切り換えによりSCFのフィルタ数を減少させる事にある。又本発明

の他の目的はSCFのクロック切り換えにより異なる仕様のFSK復調回路の実現を図る事にある。以下図面により本発明の詳細な説明を行なう。

第1図はFSKモデムとして代表的なカップラモデムのFSK信号の流れを表わしたものである。スピーカ1の送信信号が電話器のハンドセット3のスピーカを通し音響信号に変換され、カップラのマイクロホン2によりモデムで受信復調される。問題なのはハンドセットではマイクロホンに入った音響信号が自己のスピーカに戻ってくる様設計されており、通話の時は発声者は自分の声も耳に入れる事ができるので便利であるが、データ通信に於ては受信信号と自己の送信信号が混合されてしまい、バンドパスフィルタにより分離する事が不可欠となる。受信信号は回線の減衰を受け低レベルになるのに対し、戻ってくる送信信号は自己送信レベルと同等で高レベルであってフィルタの重要度は非常に大きい。又直結モデムの場合ハイブリットトランス等を利用して送信信号の帰還をキャンセルする事ができるが、インピーダンス不

整合等の影響で等にはできない。その他復調S/N能力向上のためにもフィルタの性能は直接効いてくる。第2図はFSK信号の周波数分割を図示したものである。CCITTによる規格等各種の周波数割り当てがされており、代表的なものとして点線にCCITT規格、ベル規格を実線で表わす。黒丸はCCITT規格、白丸はベル規格のマーク又はスペースを表わし、我国で用いられているCCITT規格によるものは低群のマークが980Hz、スペースが1180Hz、高群のマークが1650Hz、スペースが1850Hzである。高群と低群を区別するためにバンドパスフィルタが必要になると共にモデムに予め設定するか、モデムのスイッチ切り換えで低群送信モードか、高群送信モードに切り換え相手側のモデムの送信帯域と逆にする必要がある。

第3図は従来のFSK復調回路のブロック図である。マイクロホン4、ハイパスフィルタ5、アンプ6、バンドパスフィルタ8、リミッタ8、復調回路9より構成される。5は低域にある衝撃、

振動雑音を除去し、復調回路の方式としてはマーク、スペースに対応したバンドパスフィルタのレベル等を取る方式、PLLを用いVCO出力を復調出力として利用する方式、カウンタにより周期を測定する方式などがある。7のバンドパスフィルタに関しては前述した様に高群を受信するか、低群を受信するかで通過帯域を切り換える必要があり、送信する帯域と逆になる事は言うまでも無い。その為LCフィルタを2系列用意し入出力を切り換える為非常に高価になる。又アクティブフィルタの定数を切り換える方式もあり第4図にそれを示す。第4図は2次のRCアクティブバンドパスフィルタであって、6次のフィルタを実現するために3段カスケードに接続される。特性は、抵抗11、12とトランジスタ13により抵抗を11のみか11と12の並列値かで切り換える事ができる。14はベース抵抗、H/Lは切り換え信号で高域受信でHレベルになって13をオン、低域受信でLレベルとなる。しかしこの切り換え回路は、6次なら3段分必要であり、又RCアク

タイプフィルタの性質として高精度を得るには、R、Cの選別及び調整が困難であり長期信頼性、温度特性も劣る。言い換えればこうした誤差分を見込んで設計する事になり、急峻なカットオフ特性を得にくい。

第5図は本発明のSCFを用いた復調回路のブロック図であり、IC化により無調整での高精度化、信頼性、小形化、低コスト化が図れる。マイクロホン15、コンデンサ16と抵抗17によるハイパスフィルタ、アンプ18を通し受信信号はSCF19に入力される。SCFは出力にクロック周波数が階段状に重畳されているので抵抗20、コンデンサ21による、ローパスフィルタを通した後バッファ22とコンデンサ23、抵抗24でSCFのオペアンプの影響によるオフセットを除去する。SCFの折り返し雑音防止フィルタは入力がマイクロホンを通した音響信号であり、高域の折り返し雑音のエネルギーはほとんど存在せず省略できる。25はアンプ、26はリミッタ、27はコンパレータ、28は復調回路である。復調

回路はコンパレータの出力である方形波をカウンタでマークかスペースか周期測定しデジタル信号を得る。カウンタ方式はロジックのみで構成できIC化が非常に容易であるが、ノイズレベルの低い入力が必要とする。この欠点は高次SCFの採用により解消される。又アンプを18、25とSCFの前後に分散しているのは比較的SCFはノイズが大きくレベルの大きい位置で用いたいのと、SCFの入力に、雑音等によりクリップ、歪んだ波形を入力しない様できるだけ小さなレベルで用いたといった2つの相反する要求を満足させる事にある。その他22、23、24のハイパスフィルタは波形の+側-側に偏ってリミッタが動作するのを防止すると共に、リミッタ・コンパレータ間も交流結合として正確なゼロクロスコンパレータを形成し復調能力が低下しないようにする。SCFのクロックは2つの分周比を有する発振分周回路30と水晶発振器29によって得られ、分周比はH/L入力により高群又は低群に通した分周周波数を与える。例として、バンドパスの中心周

波数とSCFのクロック周波数の比を58とすればCCITT規格では1080Hzの58倍である62.64KHzと1750Hzの58倍である101.5KHzとなり水晶周波数を1MHz各々の分周比を16、10とすればほぼ目的のクロック周波数を得る事ができる。可変分周回路の動作モードは切り換えであって高速動作を必要としないで、回路構成は容易である。本発明によりSCFは1組で良く、簡単なロジック回路のみで高群、低群共に使用できる。その結果比較的IC上面積を占有するオペアンプ部分を減少させると共に、消費電力を低下する。

第6図は本発明の可変分周回路の実施例であって第5図の30に相当する。水晶振動子31、CMOS等によるインバータ33、帰還抵抗32により発振された1MHzが分周段に入力される。DタイプFF34~37の内34~36は1/8又は1/5で動作する分周段であり、H/LがHレベルであればアンドゲート38により34~36をLSBとした2進出力101で検出し、FFをリ

セットして000に戻す。H/LがLレベルであれば全くりセット動作を行わず1/8分周回路として働く。出力は36のQ出力より取り出し1/5分周の時デューティが1:1でなく、出力が2進100の間と101のリセットが終了するまでの遅延時間分のみがHレベルとなる。故に最終段FF37で対称なクロック出力φとφである。62.5KHz又は100KHzを得ている。第7図は本発明の他の実施例であってSCFとSCFクロック制御回路を表わす。第6図の方法の場合SCFクロック周波数の増加によりバンドパスフィルタのバンド巾も変化し、高群では多少広がってしまうのを改善するものである。併せて2種類の周波数仕様にとも対応できる様切り換え端子B/Cを有する。39は高群のバンドパスフィルタ、40は低群のバンドパスフィルタを各々SCFで構成し、アナログスイッチ41、42で選択しバッファ43で出力する。F1はフィルタ入力、F0はフィルタ出力である。第7図の方法では高群、低群別々のフィルタで最適なバンド巾を得ること

が可能のため、個々のフィルタ毎に異なる仕様、例えばCCITT規格、ベル規格に切り換えている。例えば低周受信モードの場合H/L入力、インバータ46によりアンドゲート44を非選択、45を選択し40のみクロックを入力し39はクロック停止でSCFよりの雑音の発生とクロストークを防止する。同時にアナログスイッチも42の方を選択とする。

可変分周回路47の出力は4種類のクロック周波数の発生が可能で、H/L、B/Cにより選択される。これにより同一モデムで種々の用途に対応でき利用範囲が非常に広がる。又個別用途毎にモデムを生産する場合も同一のICを用いる事ができスケールメリットによるコスト低下を可能にする。第8図は本発明の実施例のSCFの基本回路である。オペアンプ48とコンデンサ $C_1$ 、 $C_2$ 、MOSによるアナログスイッチ49~51により構成される。 $V_1$ は積分入力で

$$V_1 = -\frac{1}{S} \cdot \frac{C_1 f_s}{C_2} \text{ と等価になり、クロ}$$

ック周波数 $f_s$ とコンデンサ $C_1$ 、 $C_2$ の比のみで時定数の大きな積分器を構成できる。 $V_1$ は正相の積分入力でスイッチ50、51により逆向きにオペアンプに入力される事で、

$$V_1 = \frac{1}{S} \cdot \frac{C_1 f_s}{C_2} V_1 \text{ が実現できる。}$$

$V_1$ は負の加算器として働き、フィルタ構成上必要となる帰還グループとの加算などを

$$V_1 = -\frac{C_1}{C_2} V_1 \text{ コンデンサ比を係数として}$$

得る事ができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は一般的なカプラモデムでのデータの流れを示す図。第2図は一般に用いられているFSKモデムの周波数帯域を示す図、第3図は従来のFSK復調回路のブロック図である。第4図は従来のFSK復調回路のRCアクティブフィルタの基本回路図である。第5図は本発明の実施例になるFSK復調回路のブロック図である。第6図

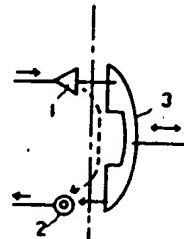
は本発明の実施例で第5図30の回路図である。第7図は本発明の他の実施例のSCFのクロック回路図である。第8図は本発明の実施例のSCFに用いる基本回路図である。

- 1.....スピーカ
- 2、4、5.....マイクロホン
- 3.....ハンドセット
- 5.....ハイパスフィルタ
- 6、18、25.....アンプ
- 7、19.....バンドパスフィルタ
- 8、26.....リミッタ
- 9、28.....復調回路
- 27.....コンパレータ
- 39、40.....SCF
- 30.....可変分周回路

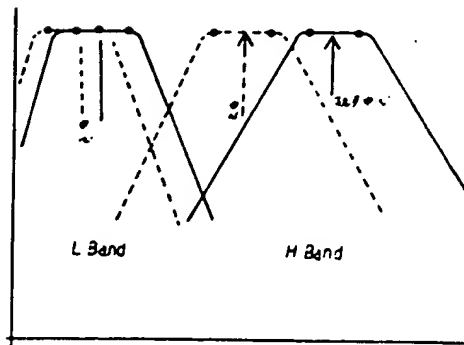
以上

出願人 セイコーエプソン株式会社

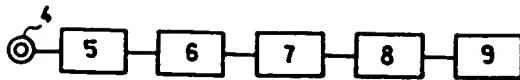
代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (他1名)



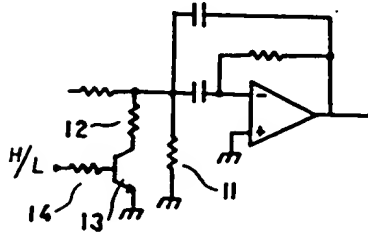
第1図



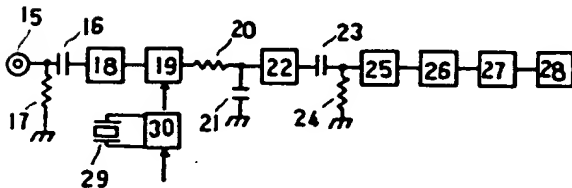
第2図



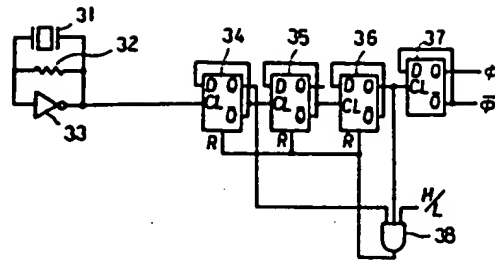
第3図



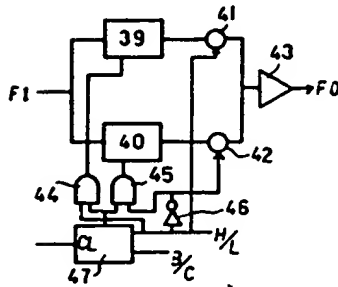
第4図



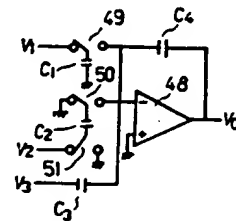
第5図



第6図



第7図



第8図

## 手続補正書 (自発)

平成 2 年 4 月 25 日



特許庁長官 吉田 文 殿

1. 事件の表示 02-076353  
平成 2 年 3 月 26 日付提出の特許願 (3)

2. 発明の名称

P S K 復調回路

3. 補正する者

事件との関係 出願人

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

(236) セイコーエプソン株式会社

代表取締役 中 村 恒 也

4. 代理人

〒163 東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

セイコーエプソン株式会社内

(9338) 弁理士 鈴木 喜三郎

連絡先 348-8531 内線 2610~2613



5. 補正の対象

明細書 (特許請求の範囲)

6. 補正の内容

1. 特許請求の範囲を別紙の通り補正する。

方式 (小)



## 特許請求の範囲

異なる周波数によりデジタル信号を表現した P S K 信号を受けて該異なる周波数を含む帯域の周波数のみを通過させる帯域フィルタを備え、該帯域フィルタを通過した周波数に基づき前記デジタル信号を復調する P S K 復調回路において、

前記帯域フィルタは、供給される制御クロックにより制御されると共に通過させる周波数帯域が前記制御クロックの周波数に基づき設定されるスイッチド・キャパシタ・フィルタより成り、且つ該スイッチド・キャパシタ・フィルタは通過させる周波数帯域が異なる高群用フィルタと低群用フィルタを有し、

全二重通信方式の異なる規格の P S K 信号が各々有する周波数を前記高群用又は低群用フィルタに通過させるように、前記高群用又は低群用フィルタに前記制御クロックを供給するクロック発生回路を備えることを特徴とする P S K 復調回路。